

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 07-007056

(43)Date of publication of application : 10.01.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
G01R 1/073  
G01R 31/26

(21)Application number : 06-028200

(71)Applicant : HUGHES AIRCRAFT CO

(22)Date of filing : 25.02.1994

(72)Inventor : WOITH BLAKE F  
SZALAY JOHN S

(30)Priority

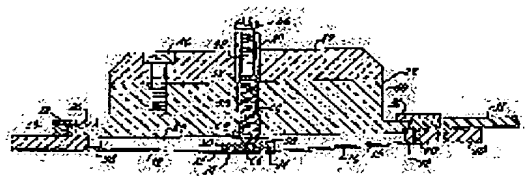
Priority number : 93 23189 Priority date : 25.02.1993 Priority country : US

**(54) SELF-LEVELING MEMBRANE TEST PROBE**

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an integrated circuit test probe of a membrane, which matches with the plane of a contacting pad, which can be adapted even if there is a difference in the height of the contacting pad which automatically becomes a horizontal level.

CONSTITUTION: A thin-film supporting frame 10, a flexible membrane 12 fixed to the supporting frame 10, plural test probe contacts 14 provided for a central region at the outer face of the membrane 12, so that they are pressurized on the contact pad of a device to be tested, plural conductive traces 15 on the thin film 12 which connect the respective probe test contactors to a test circuit and a means, which automatically turns the center region of the membrane when it is pressurized on the contact pad of the device where the probe test contactors are to be tested, are provided. Furthermore, a pressing plate 30 fixed on the inner face of the membrane 12 at the center region for automatic rotation and a pivot post 58, whose head pivotally pressurizes the center of the pressing plate 30 having a hemispherical form are provided.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 25.02.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2591904  
[Date of registration] 19.12.1996  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right] 19.12.1999

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-7056

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66	B	7630-4M		
G 0 1 R 1/073	E			
31/26	J	9214-2G		

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-28200

(22) 出願日 平成6年(1994)2月25日

(31) 優先権主張番号 0 2 3 1 8 9

(32) 優先日 1993年2月25日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390039147

ヒューズ・エアクラフト・カンパニー  
HUGHES AIRCRAFT COM  
PANYアメリカ合衆国、カリフォルニア州  
90045-0066, ロサンゼルス, ヒューズ・  
テラス 7200

(72) 発明者 ブレイク・エフ・ウオイス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
92669, オレンジ, サウス・カスリーン・  
レーン 237

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

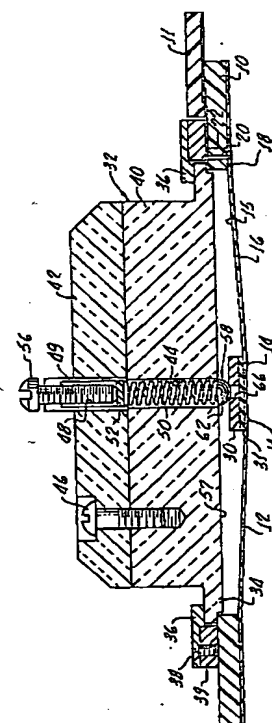
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自己水平化薄膜試験プローブ

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、接触パッドの平面と整合し、接触パッドの高さに相違があっても適合できる自動的に水平レベルとなる薄膜形の集積回路用試験プローブを提供することを目的とする。

【構成】 薄膜支持フレーム10と、この支持フレーム10に固定されたフレキシブルな薄膜12と、試験される装置の接触パッド上加圧されるように薄膜12の外面の中央領域に設けられた複数の試験プローブ接触子14と、各プローブ試験接触子を試験回路へ接続する薄膜12上の複数の導電性トレース15と、プローブ試験接触子が試験されるべき装置の接触パッド上加圧されたときに前記薄膜中央領域を自動的に回動させる手段とを具備している。自動的に回動させるために中央領域の薄膜12の内面に固定された加圧プレート30と、この加圧プレート30の中央をピボットの加圧する頭部が半球形のピボットポスト58が設けられている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 薄膜支持フレームと、

支持フレームに固定され、内面および外面を有するフレキシブルな薄膜と、

試験されるべき装置の接触パッド上加圧されるように構成され、配列されている薄膜の外面の中央領域上の複数の試験プローブ接触子と、

前記プローブ試験接触子の各 1 つに接続され、試験回路へ接続するように構成され配列された前記薄膜上の複数の導電性トレースと、

プローブ試験接触子が試験されるべき装置の接触パッド上加圧されたときに前記薄膜中央領域を自動的に回動する手段とを具備していることを特徴とする試験プローブ。

**【請求項 2】** 前記回動させる手段は前記薄膜を引っ張る手段を含んでいる請求項 1 記載の試験プローブ。

**【請求項 3】** 前記自動的に回動させる手段は前記中央領域において前記薄膜内面に固定された加圧プレートと、前記加圧プレートの実質的に中央に配置されたピボット領域において前記加圧プレートをピボット的に加圧する手段とを含んでいる請求項 1 記載の試験プローブ。

**【請求項 4】** 前記加圧プレートをピボット的に加圧する手段は、前記加圧プレートとピボット的に接続された加圧素子を含んでいる請求項 3 記載の試験プローブ。

**【請求項 5】** ピボット的に加圧する前記手段は前記加圧プレートのピボット領域にピボット的に接触する端部を有する中央ポストを含んでいる請求項 3 記載の試験プローブ。

**【請求項 6】** 前記加圧素子は、前記加圧プレートと接触しているピボット点を形成する自由端を有する中央ポストと、加圧プレートに中央ポストの自由端を軸方向に押付ける手段とを含んでいる請求項 4 記載の試験プローブ。

**【請求項 7】** 中央ポストを軸方向に押付ける前記手段は圧縮ばねを含んでいる請求項 6 記載の試験プローブ。

**【請求項 8】** 前記ばねを軸方向に調節する手段を含んでいる請求項 7 記載の試験プローブ。

**【請求項 9】** 前記ばねを調節可能に圧縮する調節手段を含んでいる請求項 7 記載の試験プローブ。

**【請求項 10】** 前記薄膜を回動する前記手段は前記薄膜中央領域において薄膜内面に固定された加圧プレートと、前記薄膜支持フレームに取付けられて前記加圧プレートと距離を隔てて前記薄膜領域上に延在し、孔を有している支持ブロックと、前記孔中にある外部端部を有する圧縮素子と、前記圧縮素子と前記加圧プレートとの間に挿入され、前記加圧プレートとピボット的に接触している自由端を有しているポストとを含んでいる請求項 1 記載の試験プローブ。

**【請求項 11】** 前記圧縮素子はばねであり、前記ポストは前記ばね中に受入れられる脚部を含み、前記ポスト

自由端は前記加圧プレートの中央部分上のピボット領域において前記加圧プレートにピボット的に接触する湾曲した外面を有するヘッドを備えている請求項 10 記載の試験プローブ。

**【請求項 12】** 前記孔は前記ばねから離れて内側にねじを形成された部分と、前記孔中に螺合された調節部材と、およびこの螺合された調節部材と前記ばねとの間の前記孔中の力伝達部材とを含んでいる請求項 11 記載の試験プローブ。

**【請求項 13】** 前記中央領域は薄膜の全体的な領域に比較して非常に小さい請求項 1 記載の試験プローブ。

**【請求項 14】** 前記ポストヘッドと前記加圧プレートの相対的なスライド運動を抑制する手段を含んでいる請求項 11 記載の試験プローブ。

**【請求項 15】** 前記抑制手段は前記湾曲した外面の部分を受ける小さい孔を前記加圧プレートに有している請求項 14 記載の試験プローブ。

**【請求項 16】** 一方の側面の試験領域にプローブ試験接触子のグループを含む薄いフレキシブルな薄膜と、前記一方の側面と反対側の第 2 の側面において前記プローブ試験接触子および前記試験領域の背後において前記薄膜に固定された加圧プレートと、

ピボット領域において前記加圧プレートを加圧し、それによって試験されるべき装置の接触パッドに対する前記プローブ試験接触子の圧力が前記ピボット領域を中心として前記プローブ試験接触子および加圧プレートを回動させて前記プローブ接触子の平面を前記装置接触パッドの平面と整列させる手段とを具備していることを特徴とする薄膜試験プローブ。

**【請求項 17】** 前記加圧手段は前記加圧プレートの中央点とピボット的に接触している点状の自由端を有しているピボットポストを含んでいる請求項 16 記載の試験プローブ。

**【請求項 18】** 前記加圧プレートに形成された中央開口を含み、前記ピボットポストはこの開口に部分的に受けられる端部を有する半球形ヘッドを含んでいる請求項 17 記載の試験プローブ。

**【請求項 19】** 前記加圧プレートに前記ピボットポストを弾性的に軸方向に押付けるばね手段を含んでいる請求項 17 記載の試験プローブ。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は集積回路チップおよびウェハの試験、特に自動的に水平位置をとり、適切に張力が与えられる試験プローブに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 集積回路チップは、最終的に使用するためにウェハから分離して切断される単一のウェハ上の多数の同じ回路を有して製造される。ウェハから各回路を分離する前に、それが意図された通りに機能するか否か

を決定するために各回路を個々に試験することが望ましい。分離された回路の付加的な試験は、完成した装置において回路の種々の組立て段階で所望される。別の試験は回路をパッキングした後、多チップモジュールにそれを配置した後および動作不能の回路を識別するための多チップモジュールの解体後に行われてもよい。

【0003】通常の試験では、回路板に機械的および電氣的に接続された多数の小さいタングステンブレードまたはニードルを備え、試験プローブ接触子として動作するプローブカードが使用される。電氣的な導線は、試験回路にプローブカードを接続するために接触子から回路板の外端まで延在している。使用時、ブレードまたはニードルは移動して集積回路のパッドと結合する。アルミニウム集積回路チップパッドを被覆することが多い酸化被覆を破壊するために必要な多少のこする動作が行われるような運動でなければならない。したがって、ブレードまたはニードルは、酸化被覆を破壊するようにパッドの表面に沿って効果的にスライドし、こするように角度を付けて位置されることが多い。これは、チップ上の回路の一体化を決定するために信号が読取られることができるように電気接続を提供する。

【0004】試験ニードルまたはブレードの端部は、それぞれが集積回路のパッドと確実に電気接触するために全て同じ平面に下降しなければならない。これはブレードまたはニードルがプローブカード上に取付けられた後、それらを屈曲することによって達成されるが、それは面倒で時間を費やし、費用がかかる。このような調節後でさえ、ブレードまたはニードルはそれらの元の位置に戻る傾向があるため調節された位置が変化する。この調節位置変化は、酸化被覆を確実に破るために使用されるこする動作によって増加されたチップへのニードルの圧力によって生じる。結果として、一定の保守が要求され、それでなければプローブカードはそれらの意図された機能を実行しなくなる。適切な調節であっても、ニードルは試験されている集積回路チップ上の接触パッドの高さの著しい差を補償することができない。ある種のチップを試験するのに必要な近接した間隔は、通常のニードル接触子で達成されることはできない。ニードルはまたチップまたはそれらの接触パッドに損傷を与えるようにチップ上に過度の力を与える。この問題は、単一チップが完成モジュールへの異なる組立て段階で試験される必要があるために大きくされる。事実、いくつかの応用では試験動作自身によって発生させられる過度のチップ損傷を回避するために単一チップが試験されることができ、回数を制限している。

【0005】改良された試験装置は、John Pasiecznik, Jr. 氏による特許出願第 606,676号明細書（1991年10月31日出願）および Blake F. Woith および William R. Crumly氏による第 752,422号明細書（1991年 8月30日出願）に記載されている。これらの両出願は本出願人に譲

渡されている。

【0006】John Pasiecznik, Jr. 氏の上記の特許明細書において、フレキシブルな薄膜は堅牢な環状基体を横切って引伸ばされ、試験回路に接続されるプローブカードに導電回路トレースを通して接続する一側上に突起部を備えている。試験用の薄膜プローブの使用時、薄膜は空気圧力によって膨脹され、試験下の集積回路との薄膜の接触は薄膜上に形成された突起状接触子が電気接続を提供するために集積回路のパッドに押付けられることを保証するために薄膜を変形させる。試験中の薄膜の変形は所望のワイピング動作を生じさせる。電気トレースはまた試験回路に突起状プローブ試験接触子を電氣的に接続するために薄膜上に形成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】薄膜試験プローブの使用時、環状支持部の内側領域を横切って効果的に引伸ばされた薄膜は偶発的にたるんだり伸びたりする傾向があるため、薄膜自身が適切に引張られて構成されていることが重要である。さらに、試験されるべき装置上の試験プローブ接触子または接触パッドは全て同じ高さではないため、良好な電気接触が試験中の装置の全ての試験プローブと全ての接触パッドとの間において得られるわけではない。さらに、薄膜の湾曲のために薄膜によって支持された一群のプローブ試験接触子の平面は試験中の装置の接触子パッドの平面に正確に平行ではない。さらに、試験装置および試験中の装置は互いに正確に平行であるとは限らないため、プローブ試験接触子の平面はしばしば試験中の装置の接触パッドの平面に対して多少傾斜される。

【0008】したがって、本発明の目的は上記の問題を解決するか軽減する薄膜形の試験プローブを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】好ましい実施例にしたがって本発明の原理を実行する時、一群のプローブ試験接触子を備えたフレキシブルな薄膜を含む薄膜試験プローブは、プローブ試験接触子における薄膜領域の適切な構造を提供するように自動的に張力を与えられ、水平にされる。自己水平化はプローブ試験接触子の領域において薄膜の内面に小さい加圧プレートを取付け、加圧プレートの中心点とピボット接触している装置によって加圧プレートの中央点を加圧することによって達成される。これは、加圧プレートしたがってそれが固定されている薄膜がピボット点を中心にして回転して、プローブ試験接触子を平らにし、また良好な電氣的接触を保証するために強い下方の力を与えることを可能にする。ばねは要求される量の垂直方向の過剰進行を与えるように加圧プレートに対して加圧ポストおよびそのピボット点を押付ける。ばね力は、プローブ中に支持されている調節部材によって調節される。

## 【0010】

【実施例】 John Pasiecznik, Jr. および Blake F. Woith 並びに William R. Crumly 氏らによる上記に示された別出願において詳細に説明されたものと基本的に同じ薄膜プローブの一部分が図 1 に示されている（もともと、別出願明細書の堅牢なバックアップブロックは取除かれている）。剛性の環状基体 10 の薄膜支持フレームは、試験装置支持構造 11 上に固定的に取付けられ、光セラミック材料、ポリアミドまたはフェノリックレジンのような適切な誘電性材料から形成されている。薄いフレキシブルな透明な薄膜 12 は接着剤またはその他の手段等によって基体 10 に固定され、その下面に複数のプローブ試験接触子 14 が形成され、この接触子 14 は図に見られるようにそれを支持する薄膜の下側面上に形成された導体 16 に電気的に接続されている。薄膜はポリアミドのような適切な誘電性材料から形成されている。導体はそれぞれプローブ接触子の 1 つから薄膜の周辺部分 18 に外方に放射状に延在し、ここにおいて個々の導体は環状基体 10 を通ってその反対側の接触パッドまたは接触素子 22 に延在する通路 20 によって接続されている。接触素子 22 は試験回路（示されていない）に接続されている。

【0011】環状薄膜支持フレーム 10 は大きい開口を限定し、その領域全体にわたってフレキシブルな薄膜が延在する。薄膜は環状基体 10 により限定された領域にわたって強く引伸ばされることが好ましいが、薄膜は最初におよび使用と共に徐々に伸びて撓み、それによって限定されていない予測不可能な構造をなす傾向がある。

【0012】薄膜 12 および支持構造 11 を含むプローブカードは、試験固定装置の回路から導体 16、通路 20 および接触パッド 22 を介して個々のプローブ接触子 14 に信号接続を行うプローブ試験固定装置（示されていない）に固定されるように構成されている。プローブカードは上記の別出願明細書に説明された手段および方法で試験固定装置に固定される。試験固定装置に取付けられ、IC チップに押付けられたとき、プローブ接触子はチップパッドとの間の信号の伝送のためにチップのパッドに電気的に接続する。

【0013】プローブ試験接触子 14 は全て薄膜の外部（図 1 では下方）表面上のほぼ中央領域に取付けられている。プローブ試験接触子によって占有された中間領域は、薄膜の支持されていない領域全体の非常に小さい部分である。剛性で堅牢で薄い平坦な加圧プレート 30 は薄膜の上部または内部表面（試験接触子の背面）上のこの小さい“試験”領域をカバーし、また試験プローブ接触子の領域において薄膜の内部表面に固定されている。相対的なスライドが生じないように 3 つの素子の全てを保持するように加圧プレートおよび薄膜の両者に接着したソフトな弾性体 31 の薄層は加圧プレート 30 と薄膜 12 との間においてプレート 30 と同じ広がりを持つ。ガラスおよびその他の透明な材料の剛性プレート 32 は、基体

10 の内端の上に位置する周辺の円形の外側フランジ 34 を形成され、フランジ 34 上にある支持構造 11 の環状リップ 36 によって位置を保持されている。多数のねじ 38 は基体 10 に固定的に結合されたリング 39 中に支持構造を通して延在し、それによって環状基体 10 に透明なブロック 32 を強固に固定しクランプする。堅牢な支持ブロック 32 は下部 40 および上部 42 を含み、それらは共に完全に透明であり、それぞれ互いに軸方向に整列してそれを通して延在し、薄膜試験パッドの領域の中心と軸方向で整列している中央に位置された孔 44 および 46 を含む。上部ブロック 42 は、下部ブロック 40 の上面中の孔に螺合されて結合されたねじ 46 のような複数のねじによって下部 40 に固定されている。上部ブロック 42 の孔 48 の下端部に取付けられた平坦なディスク 52 のような力伝達部材を支持する上端部を有する圧縮ばね 50 は下部ブロック 40 の孔 44 内に取付けられている。孔 48 は金属スリーブ 49 を固定的に支持し、この金属スリーブ 49 は調節ねじ 56 の螺合脚部を受けるように内側にねじが切れ、平坦なディスク 52 と接触する下端部を有し、それによってねじ部材 56 の調節がばね 50 によって与えられる力を調節する。

【0014】下部ブロック 40 の最下面 57 は、図 1 において認められることができるように薄膜の上面の上方に間隔を隔てられ、また平坦なガラス加圧プレート 30 の上面の上方に間隔を隔てられている。加圧プレートの自己水平化ピボット運動を実行するように加圧プレートにばねの力を伝達し、プローブ試験接触子の傾斜を可能にするために、ピボットポスト 58（図 3 参照）はばねの下端部とガラス加圧プレートとの間に挿入される。ピボットポスト 58 は、垂直の円筒形の脚部 60 および半球形ヘッド 62 の形態の下方自由端を含んでいる。ピボット脚部 60 はばね 50 の下端部のコイル内において軸方向に受入れられ、半球形の自由端に一体に接続されている。最も下の点 64 において半球形の自由端はプレート 30 a と接触する点を形成し、それによってソフトな弾性体の中間層 31 を加圧する。ばね圧によって接触を維持された点接触は、加圧プレートに対するピボットポストのピボット接続を効果的に形成する。

【0015】図 2 および図 3 に示されたプレート 30 a は、図 1 の加圧プレート 30 が中央孔 66 を含んでおり、一方プレート 30 a がこのような孔を持たず、その領域全体にわたって連続している点でこの加圧プレート 30 と異なっていることが認められる。図 2 および 3 に示された構造において、ピボットポストの自由端は実質的に単一の点でガラス加圧プレートと接触し、薄膜および薄膜の中央におけるその試験接触子と一緒にガラス加圧プレートが点 64 を中心にしてピボット運動することを可能にするピボット点を形成する。ガラス加圧プレートが孔 66 を形成されている図 1 に示された実施例において、ピボットポストの半球形の自由端 62 は孔のエッジに接触してピボットポストとガラスプレートとの間のピボット接触の位

置を安定させる。この構造において、ピボットポストとガラスプレートとの間の接触は点ではなく、加圧プレートの表面における孔66のエッジの周囲である。しかしながら、両構造において、このようなピボット領域を中心にした加圧プレートの回動を可能にする非常に小さいピボット接触領域が存在している。孔66の存在は接触ピボット点の位置を維持し、ガラス加圧プレートの上面に沿ったピボットポストの横方向の移動を抑制することを助ける。両構造において、ソフトな弾性体31、31aは、試験される装置の接触パッドの高さの差を合わせるように試験接触子14の異なるものの差動的な偏向を許容する。

【0016】上記のプロープの使用時、ねじ56は選択された量のばね50の圧縮を与えるように調節される。ばね50の力はピボットポストおよび加圧プレートを通して薄膜に伝送され、したがって薄膜を適切に成形し、歪みを除去するようにそれを押付け、外側に（図1に示されているように下方に）膨脹させることによって効果的に薄膜に張力を与える。ねじ56の調節量は、試験動作中に許される過剰変位量を決定する。試験中、薄膜プロープは試験されるべきウェハ上に下降され、ここにおいてウェハは試験されるべき多数の集積回路チップを含んでいる。試験されるべき各チップは、所望のパターンおよび形状に配列された複数の接触パッドを有している。このような各チップを試験するために、試験プロープの試験プロープ接触子14はチップ接触パッドパターンおよび構成と適合するようにパターンおよび構成で配列される。したがって、試験プロープがチップに下降されると、薄膜プロープは各チップパッドと各試験プロープ接触子の整列を保証するようにチップパッドの平面において水平に方向付けられて位置される。最終的な整列および方向付けは視覚的に行なわれ、したがってブロック40、42および加圧プレート30は全て透明材料から形成される。

【0017】試験プロープおよびそのプロープ接触子が下降されて試験下のチップのパッドと接触すると、試験プロープ接触子とチップパッドとの間において所望の圧力を得る所望の量の過剰変位を許す程度に小さく圧縮するばね50を通して圧力が与えられる。薄膜プロープ接触子が試験されるべきチップのパッドに接したとき、例えば試験接触子等の薄膜の中央領域が取付けられた領域および加圧プレート30およびソフトエラストマー31が傾斜し、それは中央ピボット点64を中心にして回動される。この回動は、チップパッド接触子の平面とこの平面を正

確に整列させるようにプロープ接触子の平面の適切な方位付けを自動的に達成する。同時に、接触子はばね50の圧縮によって強い下方の力を与え、下方の力はプロープ支持装置（示されていない）によってプロープ自身に与えられる。これは良好な電気接触を形成することを保証する。

【0018】ガラス加圧プレート30の領域は、プロープ試験接触子のパターンによってカバーされる薄膜の領域より少し大きい。例えば薄膜の下面下に少しだけ突出したいわゆる金の点突起であるプロープ試験接触子は、一側上でほぼ0.25インチの平方面積をカバーする。このようなプロープ接触点の構成に対して、ガラス加圧プロープは各側で0.30インチの大きさを有し、プロープ点接触子のパターンに関して対称的に位置される。典型的な構造において、加圧プレート30は0.048'の厚さを有し、エラストマー層31の厚さは0.010'であり、薄膜12の厚さは約0.004'である。

【0019】ねじ56およびスリーブ49によって与えられる上記の張力およびばね力調節は多数の適用に対して有効であるが、その他の適用ではねじおよびスリーブを除いた別の調節が使用されてもよい。このような別の構造において、ブロック40および42は、ブロックの表面57に類似した下面における孔44および開口のように位置された盲孔を有する透明材料の単一ブロックとして形成される。盲孔はそこにおいて受けられるばね50の圧縮された長さより少し大きい深さを有し、ディスク52はばねの内端とブラインド孔の下部との間に位置される。この構造において異なる厚さのディスクを使用することによって、ばねの長さおよび薄膜張力の調節は容易に行なわれる。

【0020】以上、プロープおよびその接触子がプロープ試験接触子とICチップパッドとの間に調節可能な加圧された接触子を提供する構造により自動的に引っ張られ、適切に成形され、自動的に水平にされる試験プロープ構造が説明されている。

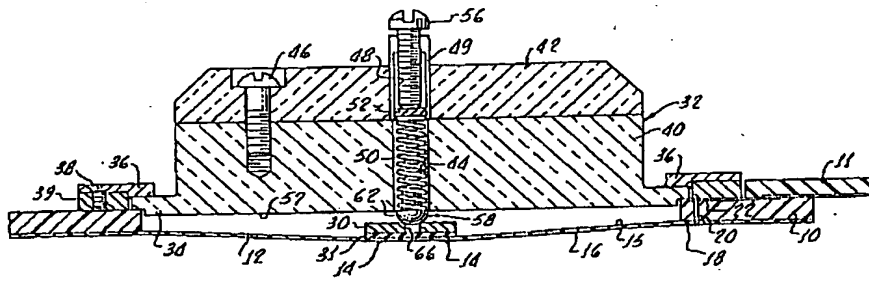
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を使用する試験プロープの一部分の断面図。

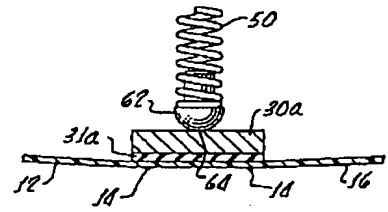
【図2】別の加圧プレートを有するガラス加圧プレートを備えた試験プロープの一部分の断面図。

【図3】図2の各素子の分解概略図。

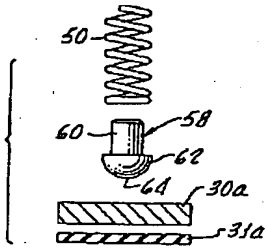
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン・エス・スザレイ  
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
 92625、コ罗纳・デル・マー、ピラー・ウ  
 エイ 1001